Morphologie und Ontogenie

des

Gebisses der Hauskatze.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät

der

königl. Friedrich-Alexanders-Universität zu Erlangen

vorgelegt

von

Paul Scheidt

approb. Zahnarzt in Köln.

Leipzig

Wilhelm Engelmann

1894.

Separat-Abdruck aus: Morpholog. Jahrbuch. XXI. Band Heft 3.

Nachdem das allgemeine Interesse sich Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Zähne zugewandt und mehrfache Specialarbeiten über die Ontogenie der Bezahnung verschiedener Säugerspecies die älteren Vorstellungen reformirt hatten, erschien es angezeigt, auch die Entwicklung des Gebisses der Carnivoren genauer zu studiren, um dadurch eine breitere Basis zur Beurtheilung der allgemeinen Gesetze der Zahnbildung zu gewinnen. Ich habe desshalb im vorigen Sommer unter Leitung des Herrn Privatdocenten Dr. Fleischmann die Aufgabe übernommen und lege nun die Resultate den Fachgenossen vor. Als Untersuchungsobjekt habe ich aus praktischen Gründen das Gebiss der Katze gewählt. Es wurden die verschiedenartigsten Methoden der Konservirung angewandt. Einzelne Objekte wurden mit 10%iger Salpetersäure entkalkt, in Alkohol gehärtet und mit Alaunkarmin, Boraxkarmin, Hämatoxylin etc. durchfärbt. Die schönsten Resultate erzielte ich durch die Behandlung nach Flemming'scher, ferner nach Fol'scher Methode. Meist wurden die embryonalen Kiefer in Flemming's Chromosmiumessigsäure oder Hermann's Platinchlorid-Osmiumessigsäure 24 Stunden eingelegt, und nachdem sie ausgewaschen, entkalkt und gehärtet waren, in rohem Holzessig reducirt; daneben aber auch die anderen bekannten Farblösungen angewandt. Sämmtliche auf die verschiedenste Art behandelte

Objekte wurden in Paraffin eingebettet und in Querschnittserien zerlegt. Die Dicke der Schnitte schwankt zwischen 10 und 25 μ. Die Zahnanlagen junger Embryonen wurden nach Born'scher Methode in Wachs rekonstruirt.

Bei kurz geborenen Katzen, deren Bezahnung ziemlich fertig gebildet ist, wurden die Zähne durch Präpariren freigelegt.

Möge es mir gestattet sein, an erster Stelle Herrn Professor Selenka für die bereitwillige Überlassung der Hilfsmittel des zool. Instituts in Erlangen meinen herzlichen Dank auszusprechen.

Ganz besonderen Dank schulde ich Herrn Privatdocenten Dr. Fleischmann, der mir mit Rath und That bei meinen Untersuchungen zur Seite stand.

Herrn Professor Ludwig in Bonn sage ich meinen ergebenen Dank für die gütige Erlaubnis, die Schädel der dortigen vergleichend-anatomischen Sammlung studiren zu dürfen.

I. Morphogenie des Gebisses der Hauskatze.

Die erste Anlage der Zahnleiste habe ich bei der Katze nicht beobachtet, sie geschieht wahrscheinlich bei Embryonen, die 25 bis 30 mm lang sind. Ihre Lage ist in den entgegengesetzten Kiefern verschieden. Bei einem Embryo von 31 mm Scheitel-Steißlänge steht im Unterkiefer die Zahnleiste senkrecht zum Mundepithel, im Oberkiefer ist sie schräg gerichtet.

Die erste Anlage des Zahnes ist eben so wie es Röse[1] (pag. 453) für menschliche Zähne beschrieb, auch bei der Katze gegeben durch eine kolbige Verdickung, welche der ektodermalen Zahnleiste direkt eingefügt ist. Die Zahnleiste schwillt an bestimmten Stellen an und springt mehr in die Tiefe der Kieferanlage vor (Fig. 1), so dass sie wohl mit der Form eines griechischen Eierstabes verglichen werden kann; die Knoten der Zahnleiste sind von dicht gelagertem Bindegewebe mit starken Fasern umgeben, welches bereits jetzt als Anlage des Maschenwerkes erkennbar ist, das später den weiten Alveolenraum auszufüllen bestimmt ist. Innerhalb der Anschwellung bemerkt man auf dem Querschnitte eine hellere Stelle, die dadurch entsteht, dass die ektodermalen Zellen im Centrum der Anlage nicht dicht gelagert bleiben, sondern, weiter aus einander rückend, feine Spalträume bilden; dieser helle Kern wird das Gallertgewebe der

[1] C. Röse, Über die Entwicklung der Zähne des Menschen. Archiv für mikr. Anatomie. 1891. Bd. XXXVIII.

Schmelzglocke. Der Mantel besteht immer noch aus mehreren, epithelial geordneten Lagen.

Wird die Anlage größer, so setzt sie sich auch besser von der Zahnleiste ab und ist an derselben durch einen mehr oder weniger dicken Epithelstrang (Verbindungsbrücke Röse) befestigt. Bei verschiedenen Thierarten ist dieser Hals von verschiedener Dicke, bei der Katze ist er ziemlich dünn und kurz. Indem später der Rand der Zahnanlage gegen die Tiefe vorwächst, entsteht das Bild der Schmelzglocke mit einliegender Papille, während das die ganze Anlage umschließende Bindegewebe das Zahnsäckchen bildet. Der im Inneren der Anlage frühzeitig erkennbare lockere Kern wuchert zu einem weitmaschigen, aus verästelten Zellen bestehenden Gewebe, der Schmelzpulpa. Umschlossen wird dieselbe von einer äußeren, einfachen Schicht plattenförmiger Epithelzellen, innen gegen das Mesoderm von einer mehrschichtigen Lage kubischer Zellen, deren innerste Schicht cylindrische Elemente birgt. Die epitheliale Anordnung der Zellen bleibt nur in der Schicht der cylindrischen Schmelzzellen erhalten, die anstoßenden Mesodermzellen, Odontoblasten, erhalten erst allmählich die gleiche Form. Schmelzzellen und Odontoblasten bleiben kurzcylindrisch, bis die Abscheidung der Hartsubstanzen beginnt, dann werden sie langcylindrisch, und zwar zunächst an der Kronenspitze. Die Abscheidung harter Zahnsubstanzen schreitet mit der Umwandlung dieser Zellarten nach der Tiefe zu fort, bis schließlich die ganze Krone hartes Zahngewebe aufweist.

Da die Verknöcherung des Kiefers bereits begonnen hat, wenn die Zahnleiste vom Mundepithel einwächst, so wird der Raum für den wachsenden Zahn in der verknöchernden Zone ausgespart, und es entwickelt sich mit der Volumzunahme des Kieferknochens um das Zahnsäckchen weitmaschiges bindegewebiges Füllwerk (Fig. 2), dessen erste Anlage bei dem Embryo von 31 mm erkennbar war. Es dient gewissermaßen dazu, die kleine Zahnanlage in der weiten Alveolenhöhle festzuhalten und schwindet langsam, entsprechend dem Wachsthum des Zahnes bezw. seines Kronentheiles. Seine Reduktion beginnt zunächst an der Spitze, später tritt sie seitlich auf, und die mit dünner Schmelz- und Dentinschicht bedeckte Zahnanlage kommt so der Alveolenwand immer näher und ist nur durch das abgeplattete Schmelzorgan von jener getrennt. Unterdessen hat sich die ganze Zahnanlage von der Zahnleiste losgelöst, der Zahnhals ist dünner geworden, durchbrochen und schließlich aufgelöst, wie

es Röse an seinen schönen Modellen erläutert; später findet man noch vereinzelte Epithelreste im Bindegewebe, die schließlich vollständig schwinden.

Wie v. Brunn[1] zuerst nachgewiesen hat, wird die Wurzel unter direkter Betheiligung der Schmelzkappe gebildet, indem deren freier Rand als dünne Epithelscheide gegen den Papillengrund vorwächst, um eine Richtschnur der Wurzelbildung zu geben. Die Zahnanlagen, welche zuerst als Verdickungen der Leiste entstehen, sind bei einem Embryo von 9,3 cm Scheitel-Steißlänge fast vollständig aus der Epithelleiste herausgeschoben und hängen an ihr durch zarte Verbindungsbrücken fest. Da ich die Bezahnung des Oberkiefers nach der Born'schen Methode in Wachs rekonstruirt habe, will ich dieselbe an Hand der Fig. 4 eingehender beschreiben; es sind alle $3Jd + Cd + 3Pd$ und die Anlagen der bleibenden $J + C$ vorhanden. Die Zahnleiste hängt nur vorn oberhalb der J und der C mit dem Mundepithel zusammen, hinten liegt sie frei im Bindegewebe des Kiefers. Die Schmelzglocken all der genannten Zähne sind zwar mit der Zahnleiste verbunden, aber der Hals der Schmelzglocke der Jd und der P_2d ist schwächer geworden als der der übrigen und deutet darauf hin, dass diese Zähne sich bald ablösen werden. Der Schmelzhals der J-Glocken ist am schwächsten, da sich diese zuerst von der Zahnleiste befreien. Die Form der Milchzähne ist in der negativen Matrize ihrer Schmelzglocke bereits angedeutet bei allen Jd, Cd und P_2d. Die Epithelanlagen der Jd besitzen ungefähr glockenartige Form, die des Cd erscheint seitlich komprimirt und gekrümmt; bei P_2d sind schon sehr deutlich die beiden Haupthöcker, ein vorderer größerer und ein hinterer niedriger, zu erkennen. Die Glocken von P_1d und P_3d sind noch ziemlich flach, ihnen ragt desshalb nur eine sehr niedere Mesodermpapille entgegen. Die Anlage der P_3d ist noch vollständig in die Zahnleiste eingeschaltet; sowohl das vordere wie das hintere Ende dieser Anlage verjüngt sich in die dünne Zahnleiste, während alle übrigen Anlagen bereits seitlich aus derselben herausgetreten sind. Die Zahnleiste ist oberhalb der Jd und Cd breit zur Seite gewachsen und es sind an ihr bereits ganz kleine Anlagen der zugehörigen Ersatzzähne für J und C gebildet. Bei der Hauskatze lässt sich also der gleiche Modus der Bildung der Ersatzzähne beobachten, wie ihn Röse für das menschliche Gebiss darlegte,

---

[1] A. v. Brunn, Über die Ausdehnung des Schmelzorgans und seine Bedeutung für die Zahnbildung. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XXIX.

die Ersatzzähne entstehen nicht vom Halse der Milchzahnglocken, sondern direkt aus der seitlich verbreiteten Zahnleiste. Die Ersatzglocken der J stehen noch lingual von der oberen Spitze der Milchzähne, während die Ersatzglocke von C lingual mehr zur Tiefe geschoben ist und durch einen langen Zahnhals mit der Leiste verbunden ist. Die Anlagen der bleibenden J liegen lingual neben den zugehörigen Milchzahnanlagen, die Anlage von C aber etwas nach vorn verschoben, entsprechend der Lagebeziehung, welche später zur Zeit des Zahnwechsels dieser Zahn zu seinem Vorgänger hat. Schon in dieser frühen Periode unterscheiden sich die einzelnen Zähne nach dem Grade ihrer Entwicklung, indem, wie sich später noch besser zeigen wird, das Wachsthum der Eckzahnanlage das der Schneidezahnanlagen übertrifft.

Im Unterkiefer ist die Entwicklung weiter vorgeschritten, es wird sich im Laufe der folgenden Darstellungen immer mehr erhärten, dass die Zähne der unteren Reihe viel rascher entstehen und fertiggestellt werden als die des oberen Kranzes. Wir finden alle unteren Milchzähne angelegt, das sind $3Jd + Cd + 2Pd$, außerdem die Ersatzanlagen aller J, C, P_2, und endlich noch die Anlage von M. Alle hängen zwar mit der Zahnleiste zusammen, doch ist Cd und die beiden Pd nur durch einen dünnen Hals angefügt, sie werden also bald gelöst werden. Die Ersatzanlagen der J stehen ungefähr auf demselben Stadium, wie die entspechenden Zähne des Oberkiefers, die des Eckzahnes aber ist größer und besitzt schon eine deutliche von der Mesodermpapille erfüllte Einstülpung, P_2 macht sich als kolbige Epithelverdickung bemerkbar. (Im Oberkiefer ist eine Prämolarersatzanlage überhaupt noch nicht differenzirt.)

Bei vielen Milchzähnen der oberen und unteren Reihe hat die Schmelz- und Dentinbildung begonnen, auch hier treten mannigfache Differenzen in der Schnelligkeit des histogenetischen Processes auf. Im Allgemeinen übertreffen die unteren Zähne den Ausbildungsgrad der oberen. Die J_{sup} und P_{2sup} haben nur an der Kronenspitze Schmelz und Dentin abgelagert, aber bei Cd bedecken harte Zahnsubstanzen schon die halbe Krone. P_1d und P_3d besitzen weder Schmelz- noch Dentinkleid. Im Unterkiefer jedoch ist harte Zahnsubstanz bei sämmtlichen Milchzähnen gebildet, als Häubchen, die den Kronenspitzen der Anlagen aufsitzen. Der Eckzahn steht wieder auf der höchsten Stufe, fast sein ganzer Kronentheil ist mit Schmelz und Dentin bedeckt.

In diesem Stadium stehen alle Zahnanlagen innerhalb sehr

weiter Alveolenhöhlen der Kiefer, die von grobmaschigem Bindegewebe erfüllt sind.

Beim nächst älteren Stadium, einem Embryo von 12,4 cm Scheitel-Steißlänge, sind im Unterkiefer sämmtliche Zähne angelegt. Die Milchzähne haben einen hohen Grad von Selbständigkeit erreicht, die Kronenform ist gut ausgebildet; alle sind von der Zahnleiste losgelöst. Mit letzterer hängen jetzt nur noch die Keime der bleibenden Zähne und mit ihrem hinteren Ende die Anlage von *M* zusammen. Die Glocken der *J* sind kolbige Anschwellungen der Ersatzleiste ohne weitere Differenzirung, während die Glocken der *P* schon eine schwache Einwölbung durch die Mesodermpapille erlitten haben. Die innere Fläche der Schmelzglocke von *M* hat begonnen sich zur Matrize der definitiven Form zu differenziren, der Zahnhals dieser Anlage ist sehr dünn geworden.

Die obere Reihe steht weit hinter der Ausbildung der unteren zurück, Anlagen der *M* fehlen. Die Milchzähne haben sich zwar von der Zahnleiste getrennt, aber sie sind noch nicht so stark geworden wie unten. Die Anlagen der $3J$ und P_1 sind kolbige Verdickungen der Zahnleiste, nur die Glocke von P_2 besitzt eine flache Schmelzhöhle. Medial von $P_3 d$ ist die Zahnleiste von einer stärkeren mesodermalen Wucherung umgeben, als erste Andeutung der Anlage von P_3.

Oben und unten ist die Anlage von *C* am besten von allen Ersatzzähnen ausgebildet, ihr Schmelzorgan stellt eine lange Glocke dar, die durch einen langen Zahnhals in der Tiefe gehalten wird.

Die Verknöcherung ist fortgeschritten und hat fast alle Zahnanlagen mit knöchernen Alveolen umgeben, Milch- und Ersatzzahnanlagen liegen noch in gemeinsamer Alveole. Wenden wir uns nun zur Betrachtung der Entwicklung der harten Zahnsubstanzen, so sehen wir, dass im Oberkiefer der Milcheckzahn sehr starke Schmelz- und Dentinbildung zeigt, seine Krone ist vollständig gebildet, wenn auch die Dentinentwicklung noch nicht als abgeschlossen anzusehen ist; anders verhält es sich mit der Schmelzbildung, die Schmelzglocke ist nämlich oberhalb der Spitze des Zahnes sehr dünn geworden, ein Zeichen, dass der Schmelz an dieser Stelle annähernd seine definitive Stärke erreicht hat. Auf ungefähr gleicher Stufe sehen wir die Milchschneidezähne, auch hier ist schon eine Schrumpfung der Glocke oberhalb der Zahnspitzen eingetreten; diese Schrumpfung ist an $P_2 d$, dessen ganze Krone ebenfalls schon Schmelz- und Dentinbildung zeigt, noch nicht eingetreten, woraus hervorgeht, dass die

Schmelzbildung noch kräftig fortschreiten wird, P_1d und P_3d tragen nur an der Spitze eine Kappe von Hartsubstanzen. Im Unterkiefer steht Cd auf höherer Entwicklungsstufe als im Oberkiefer, die Schmelzglocke ist auf geringe Stärke reducirt und sehr abgeplattet, die Schmelzbildung also nahezu vollendet, außerdem ist schon die Wurzelbildung eingeleitet. Dieselbe Abplattung der Glocke zeigen die Jd, auch sie haben einen wenn auch nur schwachen Wurzelansatz. Auf ungefähr gleicher Stufe stehen die Pd, deren Schmelzorgan allerdings nur oberhalb der Spitze abgeplattet ist, die sich aber ebenfalls schon zur Wurzelbildung anschicken. Auch die Molaranlage, welche die Kronenform des definitiven Zahnes zeigt, lässt geringe Schmelz- und Dentinbildung erkennen.

Im Oberkiefer einer zwei Tage alten Katze von 13 cm Scheitel-Steißlänge zeigt die Milchzahnserie bedeutende Entwicklung, sie steht aber noch auf niederer Stufe als die Anlage der unteren Zahnreihe des vorher beschriebenen Stadiums von 12,4 cm Länge. Die Schmelz- und Dentinentwicklung ist zwar weit gediehen, eine Wurzelbildung aber an keinem Zahne zu erkennen. Da eine starke Ablagerung harter Zahnsubstanzen sowohl beim Eckzahn als auch bei den Schneidezähnen stattgefunden, ist ihre Schmelzglocke sehr zusammengeschrumpft. Unter den Prämolaren nimmt P_2d die höchste Stelle ein, die vollständig angelegte Krone zeigt schon weit vorgeschrittene Schmelz- und Dentinablagerung; das Schmelzorgan ist oberhalb der Spitze verjüngt, bei P_1d und P_3d ist es dagegen sehr voluminös, hier sind erst die Spitzen mit harten Zahngeweben bedeckt.

Alle Ersatzzähne sind angelegt, jedoch noch nicht weiter differenzirt, sie sind sämmtlich mit der Zahnleiste in Verbindung. Auch in diesem Stadium fehlt noch die Molarzahnanlage, woraus hervorgeht, dass im Oberkiefer die Molaren erst nach der Geburt angelegt werden, während sich der Unterkiefermolar schon im embryonalen Leben stark ausbildet. Die C-Anlage ist nur noch durch einen zarten Zahnhals mit der Leiste verbunden, die Anlagen der J und des P_1 stellen starke kolbige Epithelanhäufungen dar, die eine flache mesodermale Einstülpung aufweisen; P_3 repräsentirt sich als schwache kolbige Anschwellung. Die Schmelzglocke von P_2 hat in diesem Stadium eine unbedeutende mesodermale Einstülpung erlitten, während P_2 des vorher beschriebenen Embryo bereits eine deutliche Einbuchtung zeigt.

Eigenthümliche Verhältnisse traten mir bei der Untersuchung

des Unterkiefers einer jungen Katze von 3,5 cm Nasen-Hinterhauptlänge entgegen. In diesem Unterkiefer sind die Milchzähne höher entwickelt als bei der vorher beschriebenen zweitägigen Katze, während die permanenten Zähne in der Entwicklung bedeutend zurückblieben und innig mit der Leiste zusammenhängen.

In der Milchzahnserie steht wiederum *Cd* auf der höchsten Entwicklungsstufe, seine Spitze ist der Mundschleimhaut nahe gerückt; die *Jd* sind ebenfalls hoch entwickelt, auch ihre Spitze nähert sich der Mundschleimhaut, eben so haben die *Pd* starke Dimensionen angenommen. Das in frühen Stadien weitmaschige Gewebe des Zahnsäckchens ist dünner geworden, da die Zahnanlage den ganzen Alveolenraum ausfüllt (Fig. 3).

Die Schmelz- und Dentinablagerung ist am weitesten bei *Cd* und den *Jd* gediehen, die Kronenspitzen sind ungefähr vollendet. Das Schmelzorgan ist als abgeplattete, dem Dentin angelagerte Scheide schon in die Tiefe gewuchert und hat die Wurzelbildung eingeleitet. Die Prämolaren haben ebenfalls starke Dimensionen angenommen, ihre Krone ist fast ausgebildet, die Wurzelbildung dagegen hat noch nicht begonnen.

Sehr klein ist die Anlage der Ersatzzähne, an der *C*-Anlage sehen wir nur eine schwache Mesodermeinwucherung, sie ist durch einen starken Zahnhals mit der Leiste verbunden, während die entsprechende Anlage des oben beschriebenen Embryo von 12,4 cm Länge größer ist und mehr Gallertgewebe besitzt. Die *J*-Anlagen zeigen hier eine höhere Differenzirung als die des Eckzahnes, das Schmelzorgan hat sich bedeutend verdickt und ist halbkugelförmig vom Mesoderm eingewölbt. Die Ersatzanlagen für die Prämolaren stellen kolbige Verdickungen dar, die Anlage von P_1 mit halbkugelförmiger Einwölbung liegt nach oben am Rande der Alveole nahe dem Mundepithel im Niveau der Spitze des *Pd*. Die Molarzahnanlage zeigte bei dem jüngeren Embryo bereits geringe Ablagerung harter Zahnsubstanzen, während hier die innere Schicht des Schmelzorgans nur die Matrize für die Form der Krone angiebt.

Bei einer Katze von 4,4 cm Nasen-Hinterhauptlänge beginnt der Durchbruch der Milchzähne und man bemerkt, dass das Schmelzorgan an der Spitze in Reduktion begriffen ist.

Unter den Milchzähnen ist im Oberkiefer *Cd* von bedeutender Größe, am unteren Theile der Krone ist sein Schmelzorgan aber noch nicht vollständig abgeflacht. Sein Zahnsäckchen ist noch weiter als das der *Jd*, von denen $J_1 d$ so eben mit der Spitze durchgebrochen

ist, während die Spitze der beiden anderen an die Mundschleimhaut heranrückt. Ihr stark abgeplattetes Schmelzorgan stößt direkt an die untersten Epithelschichten der Mundschleimhaut. Von den Prämolaren steht P_2d auf der höchsten Entwicklungsstufe, sein Schmelzorgan ist am oberen Theile der Krone sehr dünn geworden, auch die Kronenspitze dieses Zahnes ist gegen die Mundschleimhaut vorgerückt. Das Schmelzorgan des P_3d, welches noch in einem weiten Alveolenraum liegt, stellt eine dünne Glocke dar, da nur wenig Schichten platt gedrückter Zellen zwischen äußerem und innerem Schmelzepithel liegen. Bei P_1d ist nur hoch oben in der Gegend der Spitze eine Abflachung des Schmelzorgans wahrzunehmen.

Die Kronenbildung der *Cd* und *Jd* ist zum Abschluss gelangt, auch die Wurzelbildung ist weit vorgeschritten. Unter den Prämolaren, deren Kronenbildung nahezu als vollendet angesehen werden kann, zeigen P_2d und P_3d Beginn der Wurzelbildung, während dieselbe bei P_1d noch nicht eingeleitet ist.

Die Ersatzzähne sind zum Theil schon weit entwickelt, aber keiner ist zur Ablösung von der Zahnleiste gekommen. Der Eckzahn weist die stärksten Dimensionen auf, die Anlage ist nur noch durch einen dünnen fadenartigen Zahnhals mit der Leiste in Verbindung. Die Ersatzanlagen der Schneidezähne stehen auf relativ niedriger Stufe, man erkennt glockenförmige Schmelzorgane mit zapfenförmiger Mesodermeinwucherung. Die Anlagen sämmtlicher drei Prämolaren erscheinen als glockenförmige Schmelzorgane über einem schwachen Bindegewebskerne. Die Zahnleiste ist nach hinten in den Kiefer hineingewachsen und lässt die Anlage des M_1 erkennen, die auf derselben Entwicklungsstufe wie die der P steht.

In diesem Stadium beginnt die Ablagerung harter Zahnsubstanzen auch bei den Ersatzzähnen, *C* weist schon an seiner Spitze eine geringe Schicht Schmelz und Dentin auf. Im Unterkiefer treten uns bei *Cd* und *Jd* so ziemlich dieselben Verhältnisse entgegen, wie wir sie bei den entsprechenden Zähnen des Oberkiefers fanden, mit dem einzigen Unterschiede, dass noch kein Schneidezahn durchgebrochen ist, wohl aber die Spitze aller drei Zähne die Mundschleimhaut berührt, J_1d dieselbe schon ausbuchtet. Man kann also sagen, dass die Schneidezähne im Ober- und Unterkiefer so ziemlich zu gleicher Zeit durchbrechen, denn $J_1d\,sup$ ist nur mit der äußersten Spitze durchgebrochen, während die beiden anderen dieselben Verhältnisse wie die unteren zeigen. Die Abflachung des Schmelzorgans ist an P_1d, dessen Spitze schon nahe an die Mundschleimhaut gerückt ist,

vollständig längs der ganzen Krone, bei P_2d dagegen nur an der Spitze eingetreten, beide Zähne sind stark entwickelt.

Die Kronenbildung von Cd und der Jd ist beendet und deutliche Wurzelbildung ist wie bei den oberen Antagonisten eingeleitet. Die Prämolaren haben ebenfalls ihre vollständige Krone, bei P_1d sieht man deutliche Wurzelbildung, schwächer und geringer ist sie bei P_2d.

Die Ersatzanlage für Cd steht auf derselben Stufe wie im Oberkiefer, auch sie ist nur noch mittels eines zarten Zahnhalses mit der Leiste verbunden; die Anlagen der permanenten Schneidezähne und Prämolaren zeigen die bekannte Glockenform, wie wir sie für die Ersatzanlagen der oberen Schneidezähne fanden. Die Molaranlage hat ihre fertige Krone, auch sie steht nur noch mittels eines dünnen Zahnhalses mit der Leiste in Verbindung. Geringe Ablagerung harter Zahnsubstanzen sehen wir an den Spitzen von C und M.

Bei dem ältesten Stadium, dem Oberkiefer einer Katze von 6,8 cm Nasen-Hinterhauptlänge, sind sämmtliche Milchzähne außer P_3d durchgebrochen. Die Epithelscheide ist in die Tiefe gewuchert und starke Wurzelbildung eingetreten. Während die Epithelscheide in der Tiefe die Wurzel noch ringsum umgiebt, beginnt an höher gelegenen Stellen schon ihre Auflösung. Jd, Cd und P_1d stehen ungefähr gleich in der Entwicklung, ihre Krone ist fast vollständig durchgebrochen. Die Krone des P_2d überragt zum Theil die Mundschleimhaut, während P_3d erst an sie heranreicht.

Bei allen D ist die Schmelzbildung vollendet, nur die Dentinbildung schreitet am Wurzeltheile noch fort. Derselbe ist sehr lang bereits bei Jd, Cd und P_1d und wird gegen das Ende schmaler. Die Wurzeln des P_2d und P_3d haben ebenfalls eine bedeutende Länge erreicht, das Wurzelende ist aber noch nicht dünner geworden. Die Ersatzzähne stehen auf mehr oder weniger hoher Entwicklungsstufe, hängen aber noch sämmtlich durch einen schwachen Zahnhals mit der in Resorption begriffenen Zahnleiste zusammen. Der am stärksten entwickelte C besitzt die fertige Kronenform, sein Schmelzorgan ist sehr dünn, J, P_1 und P_2 sind ebenfalls weit entwickelt, während P_3 auf dem Stadium der Glockenform steht. Die Anlage von M_1 kennzeichnet sich als ein stark entwickeltes Schmelzorgan, das halbkugelförmig vom Mesoderm eingebuchtet ist; M_2 ist noch nicht angelegt.

Eine Differenzirung zu Schmelz- und Dentinbildung hat nun auch bei allen Ersatzzähnen, außer an P_3, Platz gegriffen. C, der schon die fertige Kronenform besitzt, zeigt auf der ganzen Oberfläche

Zusammenstellung der Resultate.

Gemeinsame Bezeichnungen: D größte Dentinstärke, S größte Schmelzstärke.

I. Embryonen.

a) 9,3 cm Scheitel-Steißlänge.

Oberkiefer	J_1	J_2	J_3	C	Pm_3	Pm_2	Pm_1	M_1
Milchgebiss	Kleines Schmelz-Dentinkäppchen an der Kronenspitze			Schmelz und Dentin über der halben Krone $D = 0{,}05$	Kolbige Verdickung der Zahnleiste	Schmelz-Dentinkäppchen an der Spitze	Flache Schmelzglocke	
Permanentes Gebiss	Kleine Verdickungen der Zahnleiste neben der Kronenspitze der Milchzahnsäckchen			Kleine Schmelzglocke an langem Halse	Noch nicht angelegt			

Unterkiefer	J_1	J_2	J_3	C		Pm_2	Pm_1	M
Milchgebiss	Kleines Schmelz-Dentinkäppchen an der Kronenspitze			Schmelz und Dentin fast über der ganzen Krone $D = 0{,}05$		Schmelz-Dentinkäppchen an der Spitze		
Permanentes Gebiss	Kleine Verdickungen der Zahnleiste neben der Kronenspitze der Milchzahnsäckchen			Kleine Schmelzglocke mit deutlicher Mesodermeinstülpung		Kolbige Verdickung der Zahnleiste	Noch nicht angelegt	Kolbige Verdickung der Zahnleiste

b) 12,4 cm Scheitel-Steißlänge.

Oberkiefer	J_1	J_2	J_3	C	Pm_3	Pm_2	Pm_1	M_1
Milchgebiss	Sämmtlich von der Zahnleiste getrennt Krone ungefähr ausgebildet $D = 0{,}14$ | $S = 0{,}05$			Krone ausgebildet $D = 0{,}15$, $S = 0{,}06$	Schmelz-Dentinkäppchen an der Spitze	Schmelz und Dentin über der ganzen Krone $D = 0{,}22$, $S = 0{,}08$	Schmelz-Dentinkäppchen an der Spitze	
Permanentes Gebiss	Kolbige Verdickungen der Zahnleiste			Große Glocke an langem Hals	Anlage entsteht so eben	Kleine Schmelzglocke	Kolbige Verdickung der Zahnleiste	Noch nicht angelegt

Unterkiefer	J_1	J_2	J_3	C		Pm_2	Pm_1	M
Milchgebiss	Sämmtlich von der Zahnleiste getrennt Wurzelbildung so eben begonnen $D = 0{,}14$ | $S = 0{,}05$			Deutliche Wurzelbildung eingetreten $D = 0{,}15$, $S = 0{,}06$		Beide von der Zahnleiste getrennt Wurzelbildung so eben begonnen $D = 0{,}34$ | $S = 0{,}12$		
Permanentes Gebiss	Kolbige Verdickungen der Zahnleiste			Große Glocke an langem Hals		Seichte Schmelzglocken		Anlage an dünnen Zahnhals. Schmelz-Dentinkäppchen an der Spitze

II. Katzen.

a) 13 cm Scheitel-Steißlänge.

Oberkiefer	J_1	J_2	J_3	C	Pm_3	Pm_2	Pm_1	M_1
Milchgebiss	Krone ausgebildet $D = 0{,}17$ $S = 0{,}06$			$D = 0{,}27$ $S = 0{,}07$	Schmelz-Dentinkäppchen an der Spitze	Krone ausgebildet $D = 0{,}16$ $S = 0{,}07$	Schmelz-Dentinkäppchen an der Spitze	
Permanentes Gebiss	Große seichte Schmelzglocken			Große Glocke an dünnem Hals	Schwache kolbige Verdickung der Leiste	Kleine seichte Schmelzglocke	Große seichte Schmelzglocke	Noch nicht angelegt

b) 3,5 cm Nasen-Hinterhauptlänge.

Unterkiefer	J_1	J_2	J_3	C		Pm_2	Pm_1	M
Milchgebiss	Die Zahnspitze nähert sich der Mundschleimhaut Deutliche Wurzelbildung eingetreten $D = 0{,}22$ $S = 0{,}05$			$D = 0{,}22$ $S = 0{,}05$		Krone fast ausgebildet Wurzelbildung noch nicht begonnen $D = 0{,}24$	$S = 0{,}09$	
Permanentes Gebiss	Kleine Schmelzglocken mit halbkugeliger Mesodermeinbuchtung			Seichte Schmelzglocke an starkem Zahnhals		Kolbige Verdickung der Zahnleiste	Schmelzglocke mit halbkugeliger Einwölbung	Große Glocke ohne Schmelz- und Dentinbildung

c 4,4 cm Nasen-Hinterhauptlänge.

Oberkiefer	J_1	J_2	J_3	C	Pm_3	Pm_2	Pm_1	M_1
Milchgebiss	Spitze durchgebrochen	Spitze nähert sich der Mundschleimhaut			Krone fast ausgebildet	Spitze nähert sich der Mundschleimhaut	Krone fast ausgebildet $D = 0,14$	
	Starke Wurzelbildung eingetreten $D = 0,3$ $S = 0,07$			$D = 0,53$ $S = 0,1$	Wurzelbildung begonnen $D = 0,17$	$D = 0,6$		
Permanentes Gebiss	Schmelzglocken zapfenförmig eingebuchtet			Große tiefe Schmelzglocke an dünnem Hals. Schmelz-Dentinkäppchen an der Spitze	Schmelzglocken schwach zapfenförmig eingebuchtet			

Unterkiefer	J_1	J_2	J_3	C		Pm_2	Pm_1	M
Milchgebiss	Spitze nähert sich der Mundschleimhaut Starke Wurzelbildung eingetreten $D = 0,43$			$D = 0,77$		Krone fast ausgebildet, Wurzelbildung begonnen $D = 1$	Spitze nähert sich der Mundschleimhaut, deutliche Wurzelbildung eingetreten $D = 0,68$	
Permanentes Gebiss	Schmelzglocken zapfenförmig eingebuchtet			Große tiefe Schmelzglocke an dünnem Hals. Schmelz-Dentinkäppchen an der Spitze		Schmelzglocken schwach zapfenförmig eingebuchtet		Schmelz-Dentinkäppchen an der Spitze

d) 6,8 cm Nasen-Hinterhauptlänge.

Oberkiefer	J_1	J_2	J_3	C	Pm_3	Pm_2	Pm_1	M_1
Milchgebiss	Krone fast vollständig durchgebrochen $D = 0{,}45$			$D = 0{,}75$	Spitze nähert sich der Mundschleimhaut $D = 0{,}2$	Krone nahezu halb durchgebrochen $D = 0{,}53$	Krone fast vollständig durchgebrochen $D = 0{,}68$	
Permanentes Gebiss	Schmelz-Dentinkäppchen an der Spitze $D = 0{,}14$			Schmelz und Dentin über der ganzen Krone $D = 0{,}24$	Im Stadium der Glockenform	Schmelz-Dentinkäppchen an der Spitze $D = 0{,}07$	$D = 0{,}15$	Schmelzglocke mit halbkugeliger Einwölbung

Schmelz und Dentin, während nur an der Spitze von J, P_1 und P_2 hartes Zahngewebe aufgetreten ist.

Die Lagebeziehung der Ersatzzähne zu ihren Vorläufern wird am besten durch Fig. 5 erläutert, welche die Bezahnung einer jungen Katze von 8 cm Nasen-Hinterhauptlänge in photographischer Vergrößerung darstellt. Sämmtliche Milchzähne sind vollständig durchgebrochen und ihre Wurzelbildung zum Abschluss gelangt. Im Oberkiefer liegen, mit Ausnahme der Schneidezähne, die Ersatzzähne lingual und mesial von den Milchzähnen. Am deutlichsten erkennt man dies am Eckzahn, der sich direkt mesial von *Cd* entwickelt. Die mesiale Lage ist unter den Prämolaren am deutlichsten an P_3 erkennbar, die unscheinbare Anlage dieses Zahnes ist ähnlich zum Vorgänger gelagert wie C. P_2 wird zwar von der mesialen und mittleren Wurzel seines Vorläufers verdeckt, liegt aber deutlich mesial von $P_2 d$. Der große Reißzahn P_1 liegt fast unter $P_1 d$, so dass Höcker γ direkt unter der Krone des Milchzahnes steht, aber sein vorderer Theil springt mesial über $P_1 d$ weit hinaus, er hat sich zwischen dessen Wurzeln gebildet. Die Ersatzanlagen der Milchschneidezähne sind im Ober- wie im Unterkiefer lingual den Milchzähnen angelagert, sie geben sich eben so wie P_3 und die Anlage des oberen Molaren erst als kleine rundliche Gebilde zu erkennen, während C, P_1 und P_2 schon ihre vollständige Kronenform angenommen haben. Bedeutend verschieden ist die Lage des unteren Ersatzeckzahnes von der des

oberen, er liegt direkt lingual und nur wenig mesial vom Milchzahn und verdeckt auf meinem Präparate die Wurzel seines Vorgängers. P_1 und P_2 liegen zwischen den Wurzeln der Milchprämolaren, reichen jedoch mesial nicht über diese hinaus. Der untere Molarzahn besitzt schon seine vollständige Krone, es hat so eben die Wurzelbildung und der Durchbruch des distalen Höckers begonnen.

Die vorgeführten Thatsachen lassen sich in folgende allgemeine Sätze zusammenfassen.

Schon in der jüngsten Anlage machen sich formale Unterschiede geltend, und die Schmelzglocken in Fig. 4 tragen schon deutlich die specifischen Größenmerkmale der entwickelten Milchzähne, wie der Vergleich von Fig. 4 und 5 zeigt. Frühzeitig sind die Anlagen von *Cd* und P_2d sehr groß, und die Anlagen der übrigen Milchzähne stehen dazu in entsprechendem Verhältnis, besonders der kleine P_3d beginnt spät, sich von der Zahnleiste zu emancipiren. Die Zähne, welche sowohl im Milch- als auch im bleibenden Gebiss mächtig entwickelt sind, sind schon in früher Embryonalzeit durch intensiveres Wachsthum ausgezeichnet, während die schwachen Elemente langsam vorwärts schreiten; dadurch wird es möglich, dass wenige Tage nach der Geburt alle Zähne den für die Species charakteristischen Ausbildungsgrad erreicht haben und, ziemlich gleichzeitig durchbrechend, das junge Kätzchen befähigen, festere Nahrung zu sich zu nehmen.

Auch die Anlagen des bleibenden Gebisses werden bald nach der Abgliederung der Milchzähne durch Verbreiterung der Zahnleiste gebildet, wenn auch mit Variationen der Zeit ihres Erscheinens. Im Allgemeinen lässt sich feststellen, dass entweder kurz vor oder nach der Geburt alle Ersatzzähne angelegt sind. Abgesehen von der Thatsache, dass die Ersatzzähne neben den Milchzähnen, deren Stelle im Kiefer sie später einnehmen, aus der Zahnleiste entstehen, lässt sich keine direkte morphologische Beziehung zwischen dem Milch- und bleibenden Gebisse nachweisen. Wie die einzelnen Zahnelemente des Milchgebisses gleich in der ersten Anlage ihre individuelle Eigenart erkennen lassen, so haben auch die nebenliegenden Ersatzzähne ihren besonderen Formcharakter, der bei P_1 und P_2*sup* wie *inf* gar nicht mit dem zugehörigen Milchzahn übereinstimmt. Es entstehen eben aus dem gemeinsamen Mutterboden der Zahnleiste dicht neben einander ganz verschiedene Zahnformen, und wir haben gar keinen Grund, diese Thatsache zu erklären. Jedenfalls giebt die Beobachtung keine Berechtigung, irgend welchen

historischen Connex der I. und II. Dentition zu behaupten, und die ontogenetische Analyse zeigt uns, dass die Eigenschaften des einzelnen Zahnes, seine Form, seine Größe und Lage bereits frühzeitig in der Anlage erkennbar sind.

Auch der histogenetische Verlauf entspricht vollständig der Eigenart der Einzelzähne, er verläuft rascher bei denjenigen Elementen, die eine mächtige Größe erreichen und gemächlich bei den Anlagen der kleinen J und P.

II. Die Homologie des Kaureliefs der Backzähne der Carnivoren.

Es ist immer noch eine dankenswerthe Aufgabe, darüber nachzudenken, welche Homologien zwischen den Höckern der einzelnen Zähne bei Säugethieren bestehen, obwohl bereits so viele Versuche vorliegen, allgemeine morphologische Gesichtspunkte für die Form des Kaureliefs festzustellen.

Vor einem Jahre hat Fleischmann[1] den Bauplan der Backzähne bei Beutlern klargelegt und darauf hingewiesen, dass der trimere und bimere Typus an den Höckerzähnen der meisten Säugethiere ausgeprägt sei. Ich bin diesem Fingerzeig gefolgt und glaube dadurch einen kleinen Beitrag zu einer besseren Systematik der Backzähne der Raubthiere liefern zu können.

Fleischmann zeigt, dass die Kaufläche des oberen Molaren der carnivoren Beutler durch lingual gerichtete Schmelzkämme in drei ungleiche Felder getheilt werde, Makro-, Mikro- und Entomer, in deren Ecken sich sechs Höcker erheben; bei den unteren Molaren jedoch sind nur zwei Theile, Makro- und Mikromer mit fünf Höckern unterscheidbar.

Wenn man $P_{1\,sup}$ von Herpestes ichneumon (Fig. 7) mit einem vorderen M von Dasyurus oder Didelphys (Fig. 6) vergleicht, so erkennt man, dass die Form der Kronen wesentlich übereinstimmt. Der $P_{1\,sup}$ der Carnivoren hat trigonale Form, die Krone stellt ungefähr ein rechtwinkeliges Dreieck dar, dessen rechter Winkel am mesial-buccalen Rande, dessen Hypothenuse von der distalen Ecke zum lingualen Vorsprung zieht. Die Krone wird von drei Wurzeln getragen, deren zwei buccal, eine lingual liegen. Nicht nur die allgemeine Form dieses Zahnes stimmt mit der Zahnform der carnivoren

[1] Fleischmann, Die Grundform der Backzähne bei Säugethieren und die Homologie der einzelnen Höcker. Sitzungsber. der kgl. preuß. Akademie der Wissensch. 1891. XL.

Beutler überein, auch die Gestalt der einzelnen Höcker und ihre Lagebeziehungen deuten gemeinsamen Typus an. Besonders wenn man die schrägen distalen Seiten vergleicht, fällt die Übereinstimmung auf. Bei beiden liegt lingual das niedrige Entomer η, dann folgt der distale Rand des Makromers mit den beiden Höckern α und γ. Diese beiden Höcker sind bei Beutlern (Dasyurus) durch einen scharfen, distal schroff abfallenden, lateral sanfter abdachenden Kamm verbunden; bei Herpestes ist er stärker entwickelt und die Höcker α und γ sind kräftige Zacken geworden, α = vorderer Außenhöcker, γ = hinterer Außenhöcker, und man kann annehmen, dass der spitze Höcker γ des Makromers sammt dem buccalen Höckerchen β' des Beutlermolaren dem Zacken γ bei Herpestes entsprechen; dann muss die rundliche Einkerbung zwischen α und γ bei Herpestes der lateralen Abdachung des Kammes des Makromers der Beutler homolog sein.

Giebt man diese Deutung als richtig zu, so kann die Frage, welcher Abschnitt an P_1 von Herpestes dem Mikromer des Beutlermolaren entspreche, nur beantwortet werden, indem man den kleinen Basalwulst am mesial-distalen Rande der Krone als homolog dem Mikromer auffasst. Ich werde denselben desshalb als Höckerchen δ unterscheiden. Aus dieser Betrachtung lässt sich die Berechtigung ableiten, die Backzähne der Beutler und Raubthiere als einem morphologischen Typus zugehörig anzusehen. Bei den Carnivoren würde nur ein Theil des Kaureliefs, der bei Beutlern häufig nicht gut ausgeprägt ist, das Mikromer, noch weniger entwickelt sein.

P_2 von Herpestes zeigt den gleichen Typus wie P_1. δ ist zum vorderen Basalband, Höcker α des Makromer zu einem hinteren Basalbande reducirt. P_3 besteht nur aus dem starken Zacken γ mit je einem mesialen und distalen kleinen Basalvorsprung, welche α und δ homolog sind.

Die Molaren der Carnivoren zeigen eine eigenartige Gestalt. Beim ersten Anblick scheint es nicht möglich, in denselben den gleichen Bauplan zu erkennen, den ich so eben für die Prämolaren von Herpestes dargelegt habe. Der Vergleich mit dem vierten Molar der Beutler giebt jedoch auch hier Klarheit. Bei Didelphys virginiana ist der letzte M wesentlich kleiner als die drei vor ihm stehenden Genossen und differirt auch in der Form. Während das Kaurelief der drei ersten Backzähne als rechtwinkeliges Dreieck erscheint, dessen rechter Winkel an der vorderen, mesial-buccalen Ecke liegt, ist beim letzten Molar diese Gestalt nicht festzustellen. Man kann zwar auch von einer dreieckigen Kaufläche sprechen, allein der

rechte Winkel liegt stets an der distal-buccalen Ecke und die Basis des Dreiecks läuft nicht dem buccalen Rande des Oberkiefers parallel, sondern schräg nach hinten und innen, nur die mesiale Kathete der Kaufläche steht den entsprechenden Grenzen der übrigen Molaren parallel.

Bei der Beschreibung habe ich nur gut ausgebildete Zähne ins Auge gefasst, bei vielen Exemplaren des Opossums ist der letzte Backzahn so schlecht entwickelt und rudimentär, dass es oft ganz unmöglich ist, die Homologie der Höcker und der Kaufläche zu erkennen. An den klaren Beispielen aber hat die Kaufläche des letzten Backzahnes die Gestalt eines gleichschenkligen rechtwinkeligen Dreiecks, dessen rechter Winkel an der distalen Spitze liegt, dessen ungefähr gleich lange Schenkel von der mesialen Grundlinie schräg nach hinten laufen. Dem Zahne fehlen mehrere Theile, welche den übrigen Molaren regelmäßig zukommen, nämlich der größere Theil des Makromers.

Fig. 6 zeigt in 3facher Vergrößerung die Kaufläche des M_3 und M_4 von Didelphys virginiana, und es ist ganz klar, dass M_4 das linguale Entomer und am mesialen Rande die Höcker ε und δ des Mikromers besitzt, aber vom Makromer sind nur unbedeutende Reste vorhanden, nämlich ein kleiner Theil des sonst so starken Höckers γ. Die Betrachtung der Grenzflächen des Entomers ergiebt die Richtigkeit der Behauptung auf das unzweifelhafteste, denn die drei Flächen, welche in der Oberseite des Entomers und dem lingualen Abfallen des Makro- und Mikromers gegeben sind und sich als drei Flächen eines ideellen Würfels denken lassen, sind auch am lingualen Theile des letzten Molars zu erkennen: in Folge dessen kann der distale Höcker von M_4 nur dem Höcker γ des Makromers von M_{1-3} entsprechen.

Nachdem das Kaurelief des letzten Beutlermolaren erläutert ist, wird es leicht sein, die Form des Molaren der Carnivoren zu verstehen, und wir wollen zu diesem Zwecke M_1 von Herpestes mit jenen und P_4 vergleichen. Zunächst ist der lingual vorspringende Theil als Entomer zu deuten, dasselbe setzt sich durch ein tiefes, distal offenes Thal von der buccalen Hälfte der Krone ab. Letztere entspricht hauptsächlich dem Mikromer, an dessen distalem Rande noch ein kleiner Rest des Makromers sitzt, denn das Entomer sitzt immer dicht neben dem Makromer, während Makromer den distalen Theil der Kaufläche bildet. Da die drei Höcker am mesialen Rande von M_1 neben einander liegen, so sind sie als ι, ε und δ zu deuten, der hintere kleine Vorsprung würde das rudimentäre γ sein. M_2 ist

bedeutend kleiner und lässt nur den Gegensatz von Entomer zu den beiden lateralen Höckern γ und ε erkennen.

P_1 von Viverra (Fig. 8) zeigt großes Makromer mit α und γ, minimales Mikromer mit δ, Entomer mit η ist bedeutend kleiner als das von Herpestes. Die Form von M_1 kommt sehr nahe einem gleichseitigen Dreieck, das Mikromer trägt die Höcker $\delta + \varepsilon$ als vorderen Querkamm, Makromer ist der hintere Höcker; Entomer ist ziemlich groß, außer η besitzt es noch kleine Nebenhöcker. Die Deutung der lateralen Höcker stützt sich besonders auf die Form der dreiseitigen Grube in der Mitte der Kaufläche. Der mesiale Rand ist durch eine schmale Leiste verbreitert.

P_1 von Canis vulpes (Fig. 9) hat einen ähnlichen Bau, wie der von Viverra. das Mikromer ist nur etwas lingualwärts gerückt und Entomer etwas kleiner. Bei M dagegen ist Entomer ziemlich stark geworden, außer dem typischen Höcker η sind zwei Nebenhöcker, η_{I} und η_{II} entstanden und haben ansehnliche Größe. Die buccalen Höcker sind als $\delta + \varepsilon =$ vordere und als $\gamma =$ hintere Spitze zu deuten.

Die Kaufläche des P_1 von Mustela foina (Fig. 10) ist ungefähr identisch der entsprechenden von Putorius, nur ist das Entomer mit η etwas stärker. An M_1 bildet ein breites Entomer fast $^2/_3$ der Kronenfläche, die buccalen Höcker γ, δ und ε sind zwar sehr niedrig, aber deutlich sichtbar. Der größte Theil der Kaufläche des P_1 von Foetorius putorius gehört dem Makromer an, auch hier sind nur α und γ vorhanden, Mikromer ist im vorderen Basalwulst erkennbar. Das Entomer ist ein kleiner, medialer Anhang. M_1 ist ziemlich klein und in buccal-lingualer Richtung gestreckt, sämmtliche Höcker sind sehr niedrig. Entomer ist stark entwickelt; der laterale etwas konische Höcker ist aufzufassen als Verschmelzungsprodukt von $\gamma + \delta + \varepsilon$, am distalen Rande deutet eine kleine Furche der Wurzel auf die typische Zusammensetzung.

Makromer von P_1 hat bei Lutra vulgaris (Fig. 11) dieselbe Form wie bei Canis mit den Höckern α und γ. Mikromer mit δ ist dagegen sehr reducirt, dafür ist aber Entomer mit η äußerst stark entwickelt und reicht entlang dem lingualen Rande des Makromers als breite Platte. Dasselbe sehen wir an M_1, seine Kaufläche hat durch die starke Entwicklung des Entomers eine fast quadratische Form angenommen. Die Reste des Makro- und Mikromers sind zu Kämmen angeschwollen.

Sehr stark sind die Zähne von Meles taxus (Fig. 12) durch bedeutende Zunahme des Entomers entwickelt. Bei P_1 ist die Drei-

eckform noch beibehalten, Makromer ist relativ klein, γ ist kräftig, α schwach entwickelt, Mikromer mit δ ist sehr unbedeutend, dagegen steht Entomer mit starkem spitzen Winkel lingual und reicht bis zum hinteren Rande des Makromers. Das ist eine ganz auffallende Bildung, die noch mehr komplicirt wird durch einen neuen Zacken am schrägen distalen Rande des Entomers; η ist nicht sehr hoch, ihm fügt sich hinten ein neuer accessorischer Höcker an. Den Haupttheil der Kaufläche von M_1 bildet das Entomer, η ist kammartig geworden. Die lateralen Höcker γ, δ und ε sind recht ansehnlich; das Entomer breitet sich nach hinten aus und umfasst noch den distalen Rand von γ, so dass die Kaufläche nach hinten sehr bedeutend verbreitert wird. Am hinteren Rande des Entomers ist ein bedeutender Nebenhöcker entstanden. Das ganze Entomer ist eingefasst von einem starken kammartigen Basalband, wodurch die Kaufläche einen bedeutenden Umfang erhält.

P_1 von Felis catus hat eine ähnliche Gestalt wie die früher beschriebenen Formen, er ist aber entschieden schlanker und in lingual-buccaler Richtung komprimirt. Die Kaufläche zerfällt in Makro-, Mikro- und Entomer, Makromer mit α und γ, Mikromer mit δ und Entomer mit η; Mikro- und Entomer, beide deutlich erkennbar, sind ungefähr von gleicher Größe. M_1 ist bei den Katzenarten bedeutend reducirt und ich habe keinen Anhaltspunkt gefunden, die Kaufläche desselben zu analysiren.

Ich wende mich nun zur Betrachtung der Zahnformen im Unterkiefer. Schon die oberflächliche Betrachtung lehrt die große Übereinstimmung der Unterkieferzähne bei Beutlern und Carnivoren kennen, und die Behauptung, dass in beiden Ordnungen der bimere Bauplan der Zähne ausgeprägt ist, bedarf keiner Begründung. Mesial liegt das große Makromer mit drei Höckern, distal das zweihöckrige Mikromer = Talon.

Das Makromer des M_1 von *Herpestes ichneumon* (Fig. 13) trägt α, β und γ, Mikromer δ und ε. M_2 ist relativ klein und rechteckig gestaltet, Makro- und Mikromer theilen die Kaufläche in zwei ziemlich gleich große Theile und tragen die typischen Höcker. Die Prämolaren sind bedeutend kleiner und zeigen die Gliederung in Makro- und Mikromer weniger deutlich, da im Makromer Höcker γ sich auf Kosten von β vergrößert hat, α nur einen niederen mesialen Vorsprung darstellt und am Mikromer nur ε vorhanden ist. Bei P_2 ist Mikromer als ganz kleines Wärzchen am distalen Abfall des großen Zacken γ zu deuten.

M_1 von Viverra (Fig. 14) zeigt am Makromer wieder deutlich sämmtliche drei Höcker, eben so am Mikromer ε und δ, außerdem mesial von δ einen kleinen und distal von ε einen größeren Nebenhöcker. Bei M_2 ist α des Makromers vollständig reducirt, Mikromer besitzt δ und ε. Am Makromer von P_1 erkennt man wiederum nur γ und α, α ist aber recht klein, das Mikromer trägt ε und δ. Sehr groß ist das Makromer des M_1 von *Canis vulpes* (Fig. 15), γ und α sind sehr, β weniger stark, ε und δ des Mikromers sind von gleicher Größe, mesial von δ ist ein kleiner Nebenhöcker vorhanden. M_2 hat α eingebüßt, γ und β sind gleich groß, eben so ε und δ des Mikromer; die beiden letzteren Höcker sind etwas niedriger als die des Makromers, wie überhaupt das Mikromer unter dem Niveau des Makromer liegt. M_3 ist sehr klein und gestattet keine genaue Analyse. Die Kaufläche des P_1 hat ähnliche Form wie die entsprechende von Viverra, α des Makromers ist aber geschwunden und nur γ übrig geblieben, ε des Makromers ist ansehnlich. Die Höcker des Makromers von M_1 bilden bei *Lutra vulgaris* ein gleichseitiges Dreieck, sie sind von gleicher Höhe und überragen bedeutend ein großes breites Mikromer, an dem ε und δ als niedrige Kämme sichtbar werden. Die Kaufläche von M_2 ist sehr klein, rund und flach. P_1 ist einhöckrig, da nur γ des Makromers vorhanden ist, Mikromer bildet die distale schräge Fläche. Eine weit größere Anzahl von Höckern sehen wir bei Mustela foina (Fig. 16). Die Höcker des Makromers von M_1 sind wieder vollzählig, wenn auch β bedeutend unter dem Niveau von γ und α liegt. Mikromer ist eine flache Verbreitung, von der sich ε als schwache Erhöhung abhebt. M_2 hat eine flache, kleine, runde Kaufläche mit schwachem γ und β des Makromers, P_1 besitzt ein Makromer mit γ und ein Mikromer mit ε, letzterer ist sehr gering.

Die Kaufläche des M_1 von Foetorius putorius ist sehr stark, am Makromer erkennt man γ und α, die ziemlich gleich hoch sind, am Mikromer ε, M_2 lässt nur γ des Makromers erkennen. P_1 ist hier ebenfalls einhöckrig, es ist γ des Makromers.

Merkwürdige Differenzirungen haben die Zähne von Meles taxus erlitten. M_1 hat sich riesig entwickelt, die Vergrößerung beruht vornehmlich auf starker Verbreiterung und Verlängerung des Mikromers in distaler Richtung; aber auch das Makromer hat eine Dehnung in derselben Richtung erlitten. Seine drei Höcker sind gleich stark entwickelt, β distal verschoben. Mikromer mit vier gleich großen, ziemlich flachen Höckern ist bedeutend niedriger, es ist mesial

von ε wie von δ ein Sekundärhöcker entstanden. M_2 hat wieder runde Kaufläche, die nur γ des Makromers trägt, er ist auf seiner distalen Seite von einem starken Basalwulst umgeben. P_1 lässt nur den einen Höcker γ des Makromers erkennen.

Die einfachste Form der Krone tritt uns bei M von Felis entgegen. Das Mikromer ist zu Gunsten des Makromers verschwunden, das zwei äußerst starke Höcker γ und α trägt. P_1 hat ein Makromer mit γ und α, ein Mikromer mit ε; α und ε sind von gleicher Stärke und werden bedeutend von γ überragt.

Ich habe das Gebiss von wenigen Raubthieren im Vorhergehenden ausführlich besprochen und meine Deutung durch Abbildungen erläutert, weil ich glaube, dass die Besprechung des Kaureliefs von je einem Vertreter der verschiedenen Familien der Ordnung Carnivora vollauf genügt, um meine Deutung verständlich zu machen. Sollte letztere allgemeinen Beifall finden, so ist es ja nicht schwer, die Zahnformen anderer verwandter Arten zu analysiren.

Als allgemeines Resultat meiner Betrachtung ergiebt sich, dass die Elemente der unteren Zahnreihe durchweg den bimeren Typus zeigen. Er ist am reinsten bei den Viverren und, wie Schlosser zeigt, bei vielen fossilen Arten ausgeprägt, bei den mehr specialisirten Formen ist er zwar nicht so deutlich, aber die Berücksichtigung eines größeren Vergleichsmaterials ermöglicht auch die aberranten Formen als Glieder eines großen einheitlichen Formencyklus zu begreifen. Alle Zähne, sowohl M wie P des Unterkiefers sind ohne Ausnahme bimer.

Im Oberkiefer gewahrt man eine Differenzirung des trimeren Typus in zwei verschiedenen Richtungen; an allen P ist Makromer stark entwickelt und es tritt, abgesehen von P_1 Entomer und Mikromer bis zum völligen Schwunde zurück; bei allen M ist Makromer sehr reducirt bis auf die kleine Spitze γ, aber Entomer und Mikromer gut ausgebildet. Das gleiche Verhältnis bietet auch M_1 von Didelphys dar.

Schließlich sei noch ein Punkt hervorgehoben, der für die Richtigkeit meiner Deutung spricht. Die Homologie der einzelnen Höcker an Ober- und Unterkieferzähnen habe ich bisher nach Vergleichung mit den entsprechenden Zähnen des Opossum bestimmt, ohne zu erörtern, ob die Form der Höcker an oberen und unteren Zähnen wirklich so übereinstimmt, wie es meine Anschauung erfordert. Hält man nun $P_{1\,sup.}$ und $M_{1\,inf.}$ von Herpestes ichneumon, zwei Zähne, welche den tri- und bimeren Typus sehr gut erkennen lassen,

so neben einander, dass die von Fleischmann betonte Verschiebung der entgegengesetzten Kauflächen um 180° aufgehoben wird, indem z. B. der mesiale Rand vom rechten $M_{1inf.}$ neben den distalen Rand vom linken $P_{1sup.}$ gehalten wird, und die lateralen Flächen beider Kronen gegen einander sehen, so erkennt man, dass die Form und Lage der als α und γ bezeichneten Höcker des Makromers bei beiden Zähnen wesentlich gleich ist. An $P_{1sup.}$ ist die linguale Fläche des Makromers eben so gewölbt, wie die buccale Fläche des gleichen Theiles von $M_{1inf.}$ Auf dieser Fläche verläuft an beiden Zähnen eine seichte Trennungsfurche der Höcker α und γ. Ferner wird die tiefe Kerbe, welche am buccalen Abhange von $P_{1sup.}$ auffällt, wiedergefunden in der tiefen Bucht, welche bei $M_{1inf.}$ zwischen α und γ lingual liegt. Da diese Homologie sich bei allen Raubthierspecies erkennen lässt, halte ich es nicht für nothwendig, sie im Einzelnen auszuführen, ich möchte nur noch auf die Katze hinweisen, wo die tiefe Einkerbung an der buccalen Fläche von $P_{1sup.}$ sehr gut an der lingualen Seite von $M_{1inf.}$ zu erkennen ist.

Die hier vorgeführte Ansicht über die Homologie des Kaureliefs der Backzähne gewährt keinen Anhalt für die phylogenetische Spekulation. Sie will nur die morphologische Systematik der Zähne übersichtlicher machen, indem sie zeigt, dass die letzten Glieder der Zahnreihe sowohl von Beutlern, wie von Raubthieren einem gemeinsamen Formencyklus angehören, dessen wesentliche Charaktere auch in den hochspecialisirten Zähnen der reinen Carnivoren noch klar ausgesprochen sind.

III. Historisch-kritische Darstellung der Versuche, die beiden Dentitionen der Mammalia zu erklären.

Durch meine Studien bin ich angeregt worden, über die Bedeutung der Milchzähne intensiver nachzudenken und besonders die Frage der phylogenetischen Entstehung derselben zu erörtern. Ich muss aber eingestehen, dass meine Bemühungen nicht zu dem gewünschten Resultate führten, im Gegentheil die Unmöglichkeit einer bestimmten Antwort hat sich mir allmählich klar ergeben.

Man kann nur zwei Vorstellungen über die Bildung des Milchgebisses hegen, entweder ist es das Rudiment einer ursprünglich größeren Zahl von Dentitionen oder neue Erwerbung. Beide Ansichten haben Freunde und Feinde gefunden, sie sind von verschie-

denem Standpunkte aus, mit größerer oder geringerer Kenntnis der einschlägigen Thatsachen beleuchtet worden, jedoch durch die Diskussion ist unsere Einsicht nicht gefördert worden.

Ich beginne die gänzlich unhaltbaren Ansichten von Baume[1] zu besprechen. Mag man über sein Buch urtheilen, wie man will, jedenfalls gebührt ihm das unstreitige Verdienst, dass er der Erste war, welcher nachwies, dass die Ersatzzähne nicht vom Halse der Milchzähne entstehen, sondern direkt aus der von ihm Primitivfalte bezeichneten Ektodermeinstülpung der Mundhöhle. Seine Abbildungen zeigen bestimmt, wie Milchzahn und Anlage des Ersatzzahnes dicht neben einander liegen. Wahrscheinlich war die Art der Darstellung die Ursache, warum seine Beobachtungen ganz unbeachtet blieben und erst in neuester Zeit durch selbständige Untersuchungen Röse's neu entdeckt werden mussten. Leider knüpfte an eine richtig erkannte Thatsache Baume eine Reihe von Spekulationen, welche die Lektüre seines mit vielem Scharfsinn geschriebenen Buches nie genussreich werden lassen. In mühsamer Arbeit habe ich den Ideengang Baume's zu verfolgen gesucht und führe ihn nun in kurzen Worten vor. Die wesentliche Ursache seiner Fehler liegt in der steten Verwechslung morphologischer und physiologischer Betrachtungsweise, welche durch seine rückhaltlose Begeisterung für die moderne Entwicklungstheorie bedingt sein mag.

Baume theilt die alte Meinung, bei allen Thieren, die nur eine Zahnreihe während des individuellen Lebens besitzen, müsse diese der 2. bleibenden Serie entsprechen, denn immer gehe der Milchzahn vor dem entsprechenden bleibenden Zahne verloren. Das Gebiss der Marsupialier ist demnach ein bleibendes Gebiss, das alle Milchvorgänger bis auf $P_1 d$ verloren hat.

Für die Erörterung der Frage, welche Bedeutung die Milchzähne besitzen, ist zunächst eine genaue Definition des Begriffs nothwendig. Sie wird von Baume in folgender Weise gefasst: Die Milchzähne sind stets kleiner als die bleibenden Zähne, besitzen eine den entsprechenden Nachfolgern ähnliche, aber verkleinerte Form. Die Ähnlichkeit der *D* bedeutet jedoch nicht völlige Gleichheit der Form mit den bleibenden, vielfach ist der Milchzahn etwas einfacher als der Nachfolger, bleibt also auf niedriger Stufe stehen und dadurch der Zahnform seiner Vorfahren oder anderer verwandter, weniger specialisirter Arten ähnlicher, als die Zähne der permanenten Reihe,

[1] R. Baume, Versuch einer Entwicklungsgeschichte des Gebisses. Leipzig 1882.

z. B. ist der 2. Milchprämolar der Katze dem Fleischzahn und ersten Molaren einiger Marder und Viverren ähnlich, ferner gleicht der obere 1. Milchbackzahn des Menschen weniger seinem Nachfolger als dem entsprechenden Milchzahne des Chimpanse. Da also im Milchgebisse einfachere Formen erscheinen, so ist dasselbe als eine Reihe von Zähnen zu betrachten, die weniger gut specialisirt sind als ihre Nachfolger. Während allgemein die Zugehörigkeit des Ersatzzahnes zu seinem Milchzahne in der benachbarten Lage erkannt war, behauptet Baume, dass die Lagebeziehung keinesfalls für die Bedeutung eines Zahnes als Ersatzzahn maßgebend sei, entscheidend könne nur die Form sein. Da nun bei den Carnivoren der 2. obere Milchbackzahn eine ziemlich genaue Kopie des Fleischzahnes ist und der 1. Milchbackzahn im Ober- und Unterkiefer die Formen des entsprechenden ersten Molaren wiederholt, so vermuthete Baume, dass bei den Carnivoren der 2. Milchbackzahn des Oberkiefers der Vorgänger des Fleischzahnes, der 1. Milchbackzahn beider Kiefer der Vorgänger des 1. Molaren sei. Es ist ihm unwahrscheinlich, dass die Molaren im Milchgebiss ganz fehlen, und um die Schwierigkeit zu vermeiden, dass bei dieser Annahme etliche Prämolaren nicht im Milchgebisse repräsentirt seien, schließt er, da mehrere Molaren keinen Milchzahn haben, können auch einzelne Prämolaren ohne Vorgänger sein, und sucht die Richtigkeit seiner Denkweise durch den fehlenden ersten Milchmolar des Hundes zu erweisen. Nach seiner Ansicht sind die letzten Milchbackzähne die Repräsentanten der Molarserie, ferner die 1. bleibenden *M* die der letzten Milchprämolaren. Dem zufolge verwirft er den Ausdruck *Pd* für die hinteren Milchbackzähne.

Nie treten mehr *D* auf, als die Zahl der Nachfolger beträgt, während umgekehrt die 2. Dentition oft überzählige Zähne erzeugt. Die Milchzähne gehen bald zu Grunde; da sie schwach und hinfällig sind, weichen sie frühzeitig ihren Nachfolgern, nicht erst wenn starke Abnutzung es erforderlich macht; so lange sie im Kiefer stehen, nehmen sie Platz für ihre Nachfolger weg, desshalb besteht ein Wechselverhältnis zwischen *D* und permanenten Zähnen, indem sich entweder große Milchzähne und kleine *P* oder umgekehrt entwickeln.

Aber die Beziehungen zwischen Milch- und bleibenden Zähnen erweisen sich durch embryologische Untersuchung noch viel enger, denn beide Reihen stammen von einer gemeinsamen, einheitlichen und einfachen Anlage, der Epithelleiste, welche den ganzen Kiefer

umzieht, sie müssen desshalb als ein Ganzes betrachtet werden, denn der ontogenetische Befund widerspricht scharf der bisherigen auf die Verschiedenheit des zeitlichen Erscheinens gegründeten Ansicht von zwei Dentitionen. Durch Vergleich niederer Thiere sucht Baume wahrscheinlich zu machen, dass es auch aus vergleichend anatomischen Gründen falsch sei, von mehreren, einander folgenden Dentitionen der Wirbelthiere zu sprechen, denn bei den Anamnien und Amphibien gebe es überhaupt keinen reihenweisen Ersatz der Zähne, den man doch unter der Bezeichnung Dentition verstehe; hier werden fortwährend, bald da, bald dort Zähne abgeworfen und wieder ersetzt, bei Säugern würden zwar zwei distinkte Zahnserien beobachtet, dies dürfe jedoch nur als eine neu erworbene Modifikation des gliedweisen Zahnersatzes bei niederen Wirbelthieren betrachtet werden.

Der Ableitung des Zahnwechsels der Säuger von den Verhältnissen bei Reptilia steht folgende Schwierigkeit entgegen: den Reptilien und etlichen als primitive Typen angesehenen Mammalien sind lange Kiefer mit sehr vielen Zähnen, d. h. polyodonte Reihen gemeinsam, unterscheidend aber sei der ununterbrochene Zahnersatz bei haplodonten Reptilien, der Mangel des Zahnwechsels bei haplodonten und monophyodonten Mammalien (Wale, Edentata); die Brücke ist leicht zu finden in der Annahme, dass die Ersatzzähne der Reptilia vor der Entstehung der Säuger alle unterdrückt seien, indem die fortwährende Zahnproduktion der niederen Wirbelthiere in die einmalige Anlage eines immerwachsenden Zahnes überging. Die Annahme ist nothwendig, weil man im Sinne der Entwicklungstheorie unmöglich verstehen könne, wie hinfällige und bleibende Zahnreihen den Verhältnissen bei Reptilien entsprossen seien. Denn wenn in den Übergangsgenerationen zwischen Reptilien und Mammalien die letzten Reihen bis auf zwei wegfielen, so wäre der Widerspruch zu groß, dass bei Säugern nicht die zweite, sondern die erste Reihe verdrängt werde. Man müsste vielmehr einen Fortschritt vom Polyphyodontismus zum Monophyodontismus erwarten, und die höchsten Säuger dem letzteren näher finden, als jetzt, wo gerade die niedrigen Mammalien ihn besitzen. Die Schwierigkeit wird gelöst, wenn man den Vorfahren der Mammalien nur eine einzige Zahnreihe zuspricht, die niemals gewechselt wird. Ihre Elemente sollen alle homodont und zahlreich gewesen sein. Mit Verkürzung der Kiefer und Anpassung an neuen Nahrungserwerb wurde der vererbte Besitz verändert, die Thiere wurden ärmer an Zähnen

und zugleich bildeten sich einzelne derselben zur Erfüllung verschiedener Aufgaben um; sie specialisirten sich, die einen besser, andere schlechter, so enstanden mehr- und minderwerthige Zähne, zum Ergreifen, Festhalten, Zerreißen und Kauen der Beute. Das homodonte Gebiss ward heterodont. Um die Antwort zu geben, warum das heterodonte Gebiss Zahnwechsel errang, wendet er ein neues, von ihm formulirtes Gesetz, eine Frucht seiner vergleichend ontogenetischen Studien an: Alle schwächeren, minderwerthigen Zähne werden zuerst angelegt und brechen früher durch, als ihre besser gearteten Genossen. Sie bedürfen im fötalen und kindlichen Kiefer natürlich allen Platz und verhindern die Bildung weiterer Zahnanlagen. Ist der Durchbruch beendigt, so beanspruchen ihre Wurzeln wenig Raum im Knochen. Desshalb und weil der Kiefer selbst noch länger wächst, können sich dann die übrigen Zahnkeime entwickeln und kräftiger ausbilden. Indem sie später durchbrechen, stoßen sie die schwächeren Zähne gewissermaßen aus ihrer Position, es beginnt ein Kampf ums Dasein zwischen den älteren kleinen und den jungen kräftigen Zähnen, beide ringen um ihre Existenz, um den sicheren Wohnort, und es ist unzweifelhaft, dass die schwächeren unterliegen. So entsteht das Bild der vergänglichen und bleibenden Reihe. Aber diese Erscheinung ist nur Täuschung, die man als Scheindiphyontismus bezeichnen muss, denn sie ist nur der Ausdruck der heterochronischen Retardation des Durchbruches einer einfachen Zahnreihe. Der Kampf der stärkeren und schwächeren Zähne geht bei manchen Arten so weit, die Milchzähne ganz zu ersticken, dann ist wieder der monophyodonte Zustand (z. B. Ratte, Bruta) erreicht.

Das ist im Wesentlichen der Ideengang Baume's, er sucht ihn durch eine verwirrende Fülle von schlecht kritisirtem Detail zu stützen, aber es ist nicht mehr nöthig, Alles im Einzelnen zu widerlegen, da die neueren Untersuchungen die meisten Fehler bereits klar gestellt haben.

Der Ansicht von Baume steht eine große Schwierigkeit entgegen, nämlich die Thatsache, dass bei Marsupialiern meist nur ein einziger *Pm* gewechselt wird. Betrachtet man, gestützt auf den relativ einfacheren Bau der Körperorgane, die Analogie des Bauplanes mit Reptilien und das paläontologisch frühe Auftreten die Marsupialier als einen der phylogenetisch ältesten Thierstämme, welche die Brücke zu den Placentaliern bilden, so kann der besondere Modus des Zahnwechsels bei ihnen nur durch eine Hilfshypothese erklärt werden:

man muss annehmen, dass die recenten Beutler ein Seitenzweig der Urmammalia seien und in der Reduktion des Milchgebisses energischer fortgeschritten seien als ihre übrigen durch eine uterine Brutpflege ausgezeichneten Verwandten. Die Wahrscheinlichkeit der Annahme lässt sich zwar nicht direkt bestreiten, doch fehlen derselben auf der anderen Seite jegliche thatsächliche Stützen, welche uns zwingen, sie als sicher zu betrachten. In Folge dessen hat THOMAS[1] gerade die gegentheilige Meinung vertreten, indem er sich der Ansicht FLOWER's[2] anschließt, welcher das Milchgebiss als sekundäre Errungenschaft betrachtet. Ihm dünkt es »unmöglich, dass die Marsupialier, die sonst auf sehr tiefer Stufe der Organisation stehen, die Etappe des Zahnwechsels früher zurückgelegt hätten, als die Placentalier. Da bei den sechs Familien fünf dieselbe Bezahnung zeigen, wäre es merkwürdig, wenn die Reduktion bei allen diesen Arten, die unter recht verschiedenen Existenzbedingungen lebten, gleich weit gediehen sei. Dazu besitzen 90% aller Beutler den einfachen Zahnwechsel, während der reine Monophyodontismus der Übrigen nicht auf den früheren Besitz schließen lässt. Nach dem mesozoischen Triacanthodon zu urtheilen, hatten die Marsupialier nie einen vollständigeren Zahnwechsel als jetzt; sie haben sehr frühzeitig diese Entwicklungsstufe erreicht, seitdem sind sie stehen geblieben, abgesehen von ein paar Arten, welche wieder den rudimentären Zahnwechsel eingebüßt haben, den sie einmal besaßen.

Freilich könnte nach dem biogenetischen Grundgesetze, dass phyletisch ältere Bildungen in früher Embryonalzeit erscheinen, die raschere Ausbildung der Milchzähne leicht zur Meinung verleiten, dass sie die ursprünglicheren sind, aber es giebt Milchzähne, welche während des ganzen Lebens bestehen und keine, oder nur selten permanente Nachfolger haben«.

Das Studium von Beutlerschädeln im Zahnwechsel in der reichen Sammlung des Britischen Museums führte THOMAS zur Ansicht: Die Entwicklung einer Milchbezahnung werde durch Verzögerung des Durchbruches eines permanenten Zahnes bedingt, in die entstandene Lücke könne sich dann leicht ein *D* einschieben. Zum Beispiel sehe man bei allen drei Polyprotodonten-Familien eine Verzögerung

[1] OLDFIELD THOMAS, On the Homologies and Succession of the Teeth in the Dasyuridae, with an Attempt to trace the History of the Evolution of Mammalian Teeth in general. Phil. Transact. 1887 B.

[2] FLOWER, On the Development and Succession of the Teeth in the Marsupialia. Phil. Transact. 1867. p. 631.

der Entwicklung des J_{1sup}. Bei halb erwachsenen Individuen, z. B. von Sarcophilus ursinus und Phascologale Wallacei ist zu einer Zeit, wo die drei äußeren J schon völlig durchgebrochen und in Gebrauch sind, das erste Paar noch sehr klein und ragt nur mit der Spitze aus dem Kiefer hervor, sein Erscheinen ist also gänzlich verzögert. Dasselbe zeigt sich bei jungen Individuen von Didelphiden, Perameliden und anderen Dasyuriden, obwohl bei vielen derselben die ersten J des erwachsenen Thieres die stärksten sind.

Auf diese Beobachtungen wird nun die neue Theorie gegründet; es ist nichts leichter, als sich vorzustellen, dass nicht nur J_1 und P_1 verspätet auftreten und desshalb einen D entwickeln, die Langsamkeit des Durchbrechens kann auch die nebenstehenden Zahnindividuen ergreifen. In einfacher Weise kann man danach Schemata der Zahngeschichte entwerfen, die illustriren, wie allmählich J_1—J_3, P_1—P_4 und C in Folge ihres langsamen Durchbruches mit hinfälligen Vorgängern versehen werden. Eben so kann man das Gebiss der Vorfahren der Marsupialier erschließen, bei dem nächsten Verwandten wird $P_1 d$ fehlen, P_1 verzögert auftreten und 5 M vorhanden sein, in früheren Generationen werden alle Glieder der Reihe gleichzeitig auftreten, die specifischen Differenzen der J, C, M schwinden und endlich muss ein ursprüngliches Gebiss von socialistischer Einförmigkeit getroffen werden, dessen homodonte Reihe nur nach der Einfügung in verschiedene Schädelknochen in fünf Prämaxillarzähne und x Maxillarzähne geschieden werden kann.

Ob dieselben Wurzeln hatten, ist sehr zweifelhaft, vielleicht waren sie einfach konisch und während der Jugend wurzellos, nicht ganz unähnlich den Zähnen einiger recenter Dasypodiden.

Die Spekulationen Oldfield Thomas' leiden sehr unter dem Umstande, dass zu wenig thatsächliche Beobachtungen als Beweis angeführt werden können. Das Neue seiner Betrachtungsweise liegt in der logischen Verknüpfung des verspäteten Durchbruches einzelner Zähne, die keinen D besitzen, und des normalen späteren Erscheinens des Prämolaren, aber es besteht kein zwingender Grund, beide Vorgänge als gleichwerthig zu betrachten, und außerdem bietet die langsamere Entwicklung eines Zahnes und die verspätete Resorption der Alveolardecke keine Erklärung, warum in solchem Falle ein neuer morphogenetischer Process, nämlich die Bildung eines provisorischen Zahnes, eingeleitet werde. Wenn zwei Zähne, ein D und sein Nachfolger, den gleichen Platz im Kiefer eines Säugethieres einnehmen, so begreift man natürlich, dass der später erscheinende

langsamer entwickelt wird als sein Milchbruder. Wesshalb aber einzelne *J* der Beutler langsamer auftreten als ihre nebenstehenden Genossen, ist von Thomas überhaupt nicht untersucht worden, es wird wohl jenseits unserer Erkenntnisgrenze liegen.

Wortman[1] betont die embryologischen Schwierigkeiten der Annahme Flower's, dass die einzige Reihe der Monophyodonten dem bleibenden Gebisse der Diphyodonten entspreche, da ja die geringe Kenntnis der einschlägigen Thatsachen bei Monophyodonten diese Behauptung nicht sicher erscheinen lasse, und ferner etliche Wale und Edentaten rudimentäre Milchzähne haben, und in anderen Fällen, z. B. Deinotherium, Canis, Hippopotamus, sich wirklich persistirende *Pd* finden, also die bleibenden Zähne unterdrückt sind. Wenn aber die *D*-Reihe neue Zuthat ist, darf sie nicht mit der ersten Reihe niederer Vertebraten homologisirt werden.

Er sucht die Dentitionen der Mammalien mit denen niederer Vertebraten zu homologisiren und nimmt an: der ersten Zahnreihe der niederen Wirbelthiere (Batrachia und Reptilia) entsprechen alle die Zähne der Mammalien, welche eben wie jene direkt aus der Zahnleiste gebildet werden, das sind alle *Jd*, *Cd*, *Pd* und wahrscheinlich M_1; die zweite Reihe würde repräsentirt durch die bleibenden *J*, *C*, *P* und M_2, welche vom Halse des Schmelzorgans der zugehörigen *D* entspringen; die dritte Reihe würde repräsentirt durch M_3.

Diese Gliederung stützt Wortman auf die Entwicklung der Molaren des Menschen, von denen M_1 direkt aus der Zahnleiste, M_2 aus dem Halse des Schmelzorgans von M_1, M_3 aus dem Halse des Schmelzorgans von M_2 entstehen soll.

Gegen die Hypothese von Oldfield Thomas wendet Schlosser[2] ein, dass das Milchgebiss allenthalben mehr oder minder reducirt werde, die Mehrzahl der Placentalier, Carnivoren, Paar- und Unpaarhufer befänden sich in einem Stadium, das sie schon einmal durchlaufen haben müssten. Solche Wiederholungen der Entwicklung seien aber sehr unwahrscheinlich, dazu können wohl in der Zeit vom oberen Jura, wo bei Diacyonodon, die für die Stammesgeschichte der Placentalier allenfalls in Betracht kommen, ein Milchgebiss noch nicht nachgewiesen werden konnte, bis zum Anfang des Tertiärs,

[1] Jacob L. Wortman, The comparative Anatomy of the Teeth of the Vertebrata. 1886.

[2] Max Schlosser, Über die Deutung des Milchgebisses der Säugethiere. Biol. Centralbl. Bd. X. 1890.

wo die höchste Zahl der Milchzähne die Regel war, alle die verschiedenen Zwischenstadien kaum passirt worden sein, die THOMAS' Hypothese erfordert. Die Kreideperiode ist jedenfalls für diese Veränderungen zu kurz gewesen im Verhältnis zu den geringen Umbildungen des Säugerkörpers während der Tertiärzeit, obwohl letztere vermuthlich kaum kürzer war als etwa die halbe Kreideperiode.

SCHLOSSER glaubt desshalb mit vollem Rechte annehmen zu dürfen, dass schon bei den ältesten Vertretern der Placentalier, den Creodonten, alle *J*, *C* und *P* Vorläufer im Milchgebiss besessen haben, das sogar bei manchen Formen noch vollständiger als das definitive ist, denn es enthält noch Zähne, die im definitiven Gebiss keinen Vertreter mehr haben, wohl aber bei den Ahnen der betreffenden Thiere. Ferner lässt sich der Umstand nicht mit der Hypothese vereinen, dass die Gestalt der Milchzähne dem ursprünglichen Typus oft viel näher kommt als jene der entsprechenden Zähne des definitiven Gebisses, wären *D* neu erworben, so müsste man doch das Gegentheil erwarten.

An einer Menge von Beispielen aus der Ordnung der Rodentier, Insectivoren, Chiropteren, Proboscidier, Carnivoren und Ungulaten zeigt SCHLOSSER, dass der Zahnwechsel, der seit Beginn der Tertiärzeit vorhanden war, jetzt im Verfalle begriffen sei.

Gegen die Anschauung, das Milchgebiss der Placentalier sei eine sekundäre Erwerbung, ließ sich die entwicklungsgeschichtliche Beobachtung, dass der Ersatzkeim vom Halse des Schmelzorgans der Milchzähne entstehe, als triftiger Gegengrund vorführen. Da die Bildung bleibender Zähne an die vorhergehende Entstehung der Milchzähne gebunden schien, mussten die Milchzähne als uralter Besitz der Säuger betrachtet werden. Aber der landläufigen Lehre lag ein Fehler zu Grunde, der von BAUME zwar schon berichtigt, aber erst von RÖSE[1] durch die mühselige Rekonstruktion mehrerer Querschnittserien von Gebissanlagen menschlicher Embryonen definitiv beseitigt wurde. RÖSE bewies, dass beim Menschen (seitdem ist es für andere Säugethiere bestätigt) die Schmelzorgane sämmtlicher Milch- und Ersatzzähne von einem gemeinsamen Mutterboden, der ektodermalen Zahnleiste entstehen und als koordinirte Reihen zu betrachten sind. Dadurch ward die Annahme einer genetischen Abhängigkeit der zweiten von der ersten Reihe hinfällig und auch

[1] CARL RÖSE, Entwicklung der Zähne des Menschen. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XXXVIII. 1891.

die Beurtheilung des Verhältnisses des Monophyodontismus zum Diphyodontismus in ein neues Stadium gerückt.

Bisher hatte man die Voraussetzung gemacht, dass das Gebiss der Monophyodonten, besonders der Beutler der bleibenden Reihe der Placentalier homolog zu setzen sei, und man variirte nur in der Annahme, ob den Monophyodonten ursprünglich ein Milchgebiss zu eigen war und sekundär verloren sei, oder ob das Milchgebiss von ihnen erst erworben werde: die vergleichend anatomischen Thatsachen des recenten und paläontologischen Materials reichten natürlich für die Entscheidung nicht aus, hier konnten nur entwicklungsgeschichtliche Forschungen Klarheit bringen, und es ist das Verdienst KÜKENTHAL's[1] neue, bereits von RÖSE und LECHE bestätigte Beobachtungen gemacht zu haben, die erhärten, dass das Fundament der Theorien von BAUME, THOMAS, WORTMAN ganz unsicher war und den darauf gebauten Schlüssen die fernere Existenzberechtigung rauben.

Die Untersuchung junger Gebissanlagen von Didelphys führte nämlich KÜKENTHAL ganz typische Schmelzorgane von Ersatzzähnen vor Augen, die besonders deutlich bei sämmtlichen Schneidezähnen, dem Eckzahn, dem ersten und dritten Prämolaren angelegt sind, nur für P_2 glückte es ihm nicht, eine Anlage aufzufinden[2]. Diese Ersatzzahnanlagen stimmen völlig mit der des P_1 überein, dass ihrer Homologisirung nichts im Wege steht. Dadurch ist die Rangstufe des Gebisses von Didelphys und nach RÖSE's[3] und LECHE's Untersuchungen auch der anderen Beutler entschieden: die dauernde Bezahnung derselben ist der ersten Dentition, dem Milchgebisse gleichwerthig, die zweite Dentition legt sich zwar embryonal an, kommt aber mit Ausnahme von P_1 (vielleicht auch der letzten J?) nicht zum Durchbruch.

Im Oberkiefer fand er seitlich von M_1 und M_2 eine Ersatzzahnanlage und eben so im Unterkiefer seitlich von den ersten 3 M: die untere Zahnleiste, ein plattenartiger Strang, endigt hinten in einer kolbigen Anschwellung, der ersten Anlage von M_1. Desshalb sind die ersten 2 M des Oberkiefers und 3 M des Unterkiefers der ersten

[1] WILLY KÜKENTHAL, Das Gebiss von Didelphys. Anatom. Anzeiger. VI. 1891.

[2] LECHE hat auch neben P_2 einen knospenförmigen Schmelzkeim gefunden. Morphol. Jahrbuch. Bd. XIX. pag. 522.

[3] C. RÖSE, Über die Zahnentwicklung der Beuteltiere. Anatom. Anzeiger. VII. Nr. 19, 20.

Dentition zugehörig zu betrachten und den davorliegenden Zähnen zuzurechnen.

Indem Kükenthal[1] und Röse[2] ihre Untersuchungen über andere Säugergruppen ausdehnten, konnten sie feststellen, dass auch bei Edentaten und Zahnwalen beide Dentitionen angelegt werden. Somit sind jetzt bei den meisten Säugern Ersatzzähne oder deren embryonale Anlage nachgewiesen, und man muss den Diphyodontismus des Gebisses allen Mammalia gemeinsam betrachten. Bei den niederen Säugern behält die erste Dentition Selbständigkeit während des ganzen Lebens, bei den höheren Gruppen jedoch übernehmen die Glieder der zweiten Dentition die Aufgabe der Nahrungszerkleinerung. Nunmehr kann man unmöglich entscheiden, ob Milchbezahnung oder bleibendes Gebiss das Primäre sei, beide erscheinen als zwei morphologisch koordinirte Reihen, die sich nur durch den Grad ihrer physiologischen Bedeutung unterscheiden. Nachdem die Aussicht genommen war, innerhalb der Säugethierreihe Einblick in die Entstehung des Gebisses zu finden, blieb nur noch die Möglichkeit offen, bei den Reptilien die Ursachen der doppelten Dentition zu finden. Dabei muss ein doppelter Gegensatz gelöst werden, der in Form, wie Bildungsgeschichte der Zähne der Reptilia und Mammalia gegeben ist.

Die Reptilien besitzen einspitzige konische Zähne von haplodontem Typus, die Säuger polykonodonte und mehrwurzlige Zähne, dort treten vielfache, nach einander funktionirende Zahnreihen während des individuellen Lebens auf, hier sind nur zwei Dentitionen die Regel.

Kükenthal und Röse suchen den phylogenetischen Zusammenhang beider so scharf geschiedenen Klassen wahrscheinlich zu machen durch die Hypothese, dass im Urstamme der Mammalien die Kegelzähne verschmolzen seien zu den mehrhöckerigen Zähnen, und dass eben so die vielfachen Zahnreihen zusammengeschoben wurden zu einer geringen Zahl von Dentitionen. Beide nähern sich dadurch den von Baume veröffentlichten Spekulationen, der auch hierin den

---

[1] Kükenthal, Über den Ursprung und die Entwicklung der Säugethierzähne. Jenaische Zeitschrift. Bd. XXVI. 1892. — Über die Entstehung und Entwicklung des Säugethierstammes. Biol. Centralblatt. Bd. XII. 1892.

[2] Röse, Über die Zahnentwicklung der Reptilien. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde. Bd. X. 1892. — Über die Entstehung und Formabänderungen der menschlichen Molaren. Anatom. Anzeiger. Bd. VII. 1892. — Über Zahnentwicklung der Beutelthiere. Anatom. Anzeiger. Bd. VII. 1892.

extremen Standpunkt einnimmt. Die multiplen Zahnreihen der reptilienartigen Vorfahren sollen nach Röse und Kükenthal zu einer doppelten Anlage zusammengedrängt worden sein, nach Baume hat sich nur die erste Reihe der vielen Zahnserien bei Reptilien erhalten. Kükenthal glaubt, als bei den Protheria die langen reptilienartigen Kiefer verkürzt wurden, sei eine Anzahl hinter einander liegender Keime haplodonter Zähne und der zugehörigen Eckzähne zweiten und dritten Grades zu einem mehrspitzigen Backzahne verschmolzen, da er bei Embryonen von Bartenwalen aus zusammengesetzten Zähnen durch Teilung eine große Zahl kegelförmiger Zähne entstehen sah. Röse begründet die gleiche Annahme ebenfalls durch ontogenetische Beobachtungen: Schon frühzeitig sei die Papille der Zahnanlage ausgezogen in mehrere vorspringende Kämme und Höcker und man habe deutlich den Eindruck, dass sie aus mehreren mit einander verschmolzenen Papillen bestehe. Das werde später noch klarer, denn wenn Dentin- und Schmelzbildung beginne, so ossificire erst die Spitze jeder einzelnen Papille und dann bestehe der Molar aus einer der Höckerzahl gleichen Menge kegelförmiger, den Reptilzähnen sehr ähnlicher Einzelzähnchen, die mit dem Fortgange der Dentinbildung zur Krone des Molaren zusammenwachsen.

Kükenthal glaubt, von den vielfachen Zahnserien der Reptilien seien durch Verschmelzung der Einzelzähne nur noch zwei übrig geblieben. Jeder Multituberkulaten-Backzahn, der in zwei oder drei Reihen geordnete durch Längsthäler getrennte Höcker trägt, deutet ihm noch die Verschmelzung von zwei bis drei Serien konischer Zähne an. Röse glaubt, schon die Zahnleiste der Säuger vor Bildung der Milchzähne enthalte in nuce mehrere verloren gegangene Zahnreihen. Die Milchzahnreihe könne desshalb nicht mit irgend einer Zahnreihe der Reptilien homologisirt werden, sie ist vielmehr entstanden durch Zusammenziehung mehrerer einander folgender Zahnreihen in eine einzige mit soliderem Ausbau des Einzelzahnes. Die Summe aller übrigen Zahnreihen ist dann in das bleibende Gebiss zusammengedrängt. Baume endlich behauptet, die aplacentalen Urmammalia hätten ein homodontes Gebiss von zahlreichen Elementen besessen als einzige, niemals wechselnde Reihe, welche aus den multiplen Anlagen der Vorfahren entstanden sei. Das Arrangement in zwei Dentitionen sei erst innerhalb der Klasse erworben worden.

Wenn man die drei Versuche, den morphogenetischen Zusammenhang der Bezahnung von Reptilien und Mammalien zu beweisen, kritisch überblickt, so kann man wohl die Phantasie der Autoren

bewundern, aber den ganz hypothetischen Charakter ihrer Spekulationen nicht verkennen, denn keiner giebt irgend eine klare Vorstellung des Processes, der nöthig war, um vielfache Zahnreihen in eine doppelte zusammenzuschweißen. Am wenigsten stichhaltig sind die vagen Spekulationen von BAUME, die man heute zwar als historische Merkwürdigkeit noch anführen kann, aber nicht eingehend zu widerlegen braucht. Auch RÖSE[1] hat die Sicherheit des seinen Deductionen zu Grunde liegenden Thatsachenmaterials weit überschätzt und eine unhaltbare Hypothese ausgesprochen. Die Höckerbildung an den Papillen der Molaranlagen kann unter keiner Bedingung eine einstmalige Verwachsung aus Einzelzähnen beweisen. RÖSE's instruktive Modelle zeigen ja am besten, dass jedwede Anlage eines Zahnes eingeleitet wird durch das Auftreten eines kolbigen Epithelhaufens, der bald zur Schmelzglocke wird und eine Mesodermpapille umschließt. Später wird die Innenfläche des Schmelzorgans zur Matrize der definitiven Krone umgeformt und die Oberfläche der Papille schmiegt sich allen Reliefeigenthümlichkeiten des Schmelzorgans an. Dadurch ist die Form des Zahnes bereits in frühem Stadium wohl erkennbar. Mag man nun Anlagen von *J*, *C*, *P* oder *M* betrachten, stets gewinnt man das gleiche Bild, das glockenförmige Schmelzorgan schließt in seiner Papillenhöhle einen mesodermalen Zapfen ein, dessen Oberfläche dem Innenrelief der Schmelzglocke direkt entspricht. Vom ersten Auftreten an stellt die Papillenanlage ein einheitliches Gebilde dar, und ich sehe keinen Grund, wesshalb man die Verwachsung aus Einzelpapillen annehmen könnte, weil bei älteren Zahnanlagen die ursprünglich kleinen Unebenheiten der Papillenfläche zu längeren Höckern auswachsen. Wenn man mit v. BRUNN in der Schmelzkappe das aktive, formgestaltende Organ der Zahnanlage erblickt, so müsste man vielmehr eine Gliederung derselben als Beweis für RÖSE's Ansicht erwarten, aber davon kann keinesfalls die Rede sein. Dass ferner die Schmelz- und Dentinentwicklung zuerst an der Spitze der Zahnanlage beginnt und zunächst kleine konische Kappen fester Zahnsubstanz liefert, die eine entfernte Ähnlichkeit mit Reptilzähnen haben, kann für die morphogenetische Betrachtung keinen Entscheid geben, denn dadurch wird nur gezeigt, dass die Histogenese der harten Zahnsubstanzen nicht sofort auf der gesammten

---

[1] C. RÖSE, Zur Phylogenie des Säugethiergebisses. Biol. Centralblatt. XII. pag. 624. — Über die Zahnentwicklung vom Chamäleon. Anatom. Anzeiger. VIII. Nr. 17.

Zahnanlage statt hat, sondern wie jeder andere Entwicklungsprocess mit kleinem Anfange beginnt und allmählich fortschreitet. Morphologisch ist die Histogenese durchaus irrelevant, weil vor ihrem Einsetzen bereits die Form der Krone klar angelegt ist. Man wird nach diesen Einwänden wohl zugestehen, dass RÖSE erst noch zwingendere Beweise vorführen muss, ehe seiner Theorie beizustimmen ist.

KÜKENTHAL verkennt den hypothetischen Charakter seiner Ansicht keineswegs, er stützt sich auf neue Beobachtungen an Walen, gegen welche ein Einwand nicht erhoben werden kann. Man muss erst seine hoffentlich mit zahlreichen Abbildungen versehenen ausführlichen Darstellungen abwarten, ehe man beurtheilen kann, ob die Theilungserscheinungen der Milchzähne der Wale sich umgekehrt generalisiren lassen auf die Entwicklung der Ursäugerzähne.

Gegen KÜKENTHAL's Vermuthungen hat kürzlich O. THOMAS[1] kritische Bemerkungen geäußert, dieselben eröffnen aber keine neuen Gesichtspunkte für die Betrachtung, im Gegentheil sind sie nur ein Beweis, dass THOMAS die Bedeutung der ontogenetischen Funde KÜKENTHAL's nicht gehörig gewürdigt hat.

LECHE's[2] kurze Mittheilungen bedeuten einen neuen Fortschritt unserer Ansichten über das Gebiss der Säugethiere. Seine Untersuchungen über die Zahnentwicklung des Igels lehrten, dass die Bezahnung der Insectivoren eine Mittelstellung zwischen derjenigen der Beutler und Placentalier einnehme, weil ein Theil der Milchzähne in der definitiven Reihe erhalten bleibt. LECHE betrachtet die zweite Dentition der Säuger als eine neue Erwerbung und das Milchgebiss als älter, da bei Reptilien die inneren Zahnreihen stets jünger sind und geologisch ältere Formen nur der ersten Dentition besonderes Gepräge verleihen. Die zweite Dentition der Beutelthiere scheint ihm in progressiver Entwicklung begriffen; aus paläontologischen Funden ist ein reicherer Zahnwechsel nicht zu erschließen, aber der Umstand, dass der Ersatzkeim der meisten Zähne sich länger erhält als die Ersatzleiste, kann für die Wichtigkeit desselben sprechen. Es wäre sonst nicht wohl einzusehen, warum unnütze Anlagen während langer phylogenetischer Perioden rekapitulirt

---

[1] O. THOMAS, Notes on Dr. W. KÜKENTHAL's Discoveries in Mammalian Dentition. Ann. and Mag. of Nat. Hist. 1892. No. 52.

[2] W. LECHE, Studien über die Entwicklung des Zahnsystems bei den Säugethieren. Morphol. Jahrbuch. Bd. XIX. 1892. pag. 502. — Nachträge zu den »Studien«. Morphol. Jahrbuch. Bd. XX. pag. 113.

würden. Die Ausbildung des Ersatzgebisses scheint nur durch die Entstehung eines Saugmundes der frühgebornen Beutlerjungen gehemmt zu sein. Auf die Erörterung des Zusammenhanges zwischen Reptilien- und Mammaliengebiss geht LECHE nicht näher ein, er präcisirt nur scharf die auch von uns getheilte Ansicht, dass die bisher vorgelegten Versuche nach keiner Richtung hin befriedigen können.

Die zu dieser Arbeit gehörende ***Tafel XII*** *nebst Erklärung befindet sich im »Morpholog. Jahrbuch« XXI. Bd. 3. Heft.*

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.